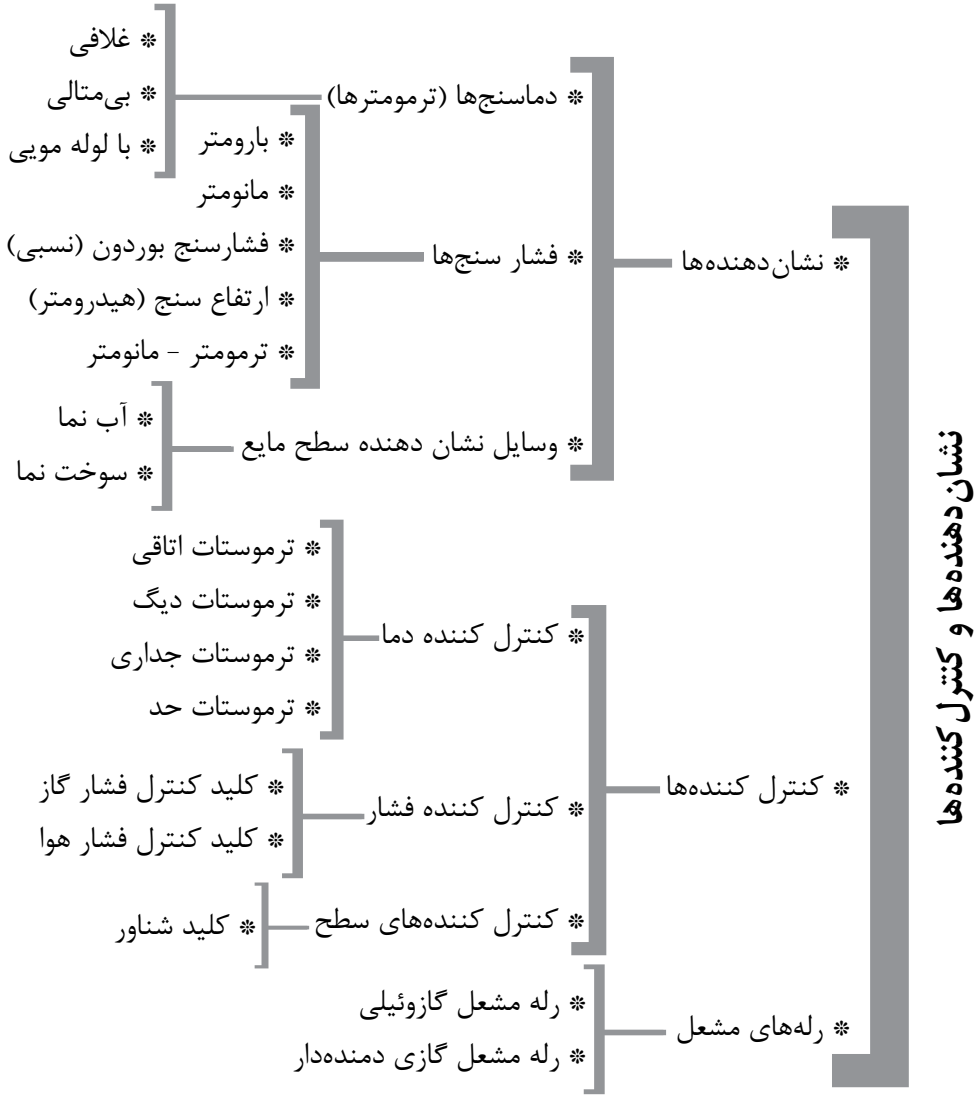
فصل نهم
در یک نگاه



نشان دهنده‌ها و کنترل کننده‌ها

وسایلی که کمیت‌های درجه حرارت (دما)، فشار و سطح مایع را اندازه‌گیری می‌کنند را نشان دهنده می‌نامند.

دماسنج‌ها

درجه حرارت (دما) را توسط دماسنج (ترمومتر) اندازه‌گیری می‌کنند.

انواع دماسنج:

۱- دماسنج غلافی

۲- دماسنج بی‌متالی

۳- دماسنج با لوله مویی

فشارسنج‌ها

انواع فشارسنج:

۱- بارومتر

۲- مانومتر

۳- فشارسنج نسبی

۴- هیدرومتر

۵- فشارسنج دماسنج

بارومتر فشار هوا (اتمسفر) را اندازه‌گیری می‌کند.

فشار مطلق برابر است با فشار اتمسفر (جو) به‌علاوه‌ی فشار نسبی

فشار اتمسفر محل + فشار نسبی = فشار مطلق

$$p_a = p_g + p_b$$

فشار نسبی توسط مانومتر یا فشارسنج نسبی (فشارسنج بوردون) اندازه‌گیری می‌شود و فشار هوا توسط بارومتر اندازه‌گیری می‌گردد.

فشار هوا در نقاط هم‌سطح دریاهای آزاد یک اتمسفر معادل ۷۶ سانتی‌متر جیوه است.

طول لوله شیشه‌ای بارومتر در حدود ۸۰cm است که درون آن جیوه می‌باشد.

اگر درون لوله بارومتر آب بریزیم طول لوله را باید به حدود ۱۰/۵ متر افزایش دهیم، زیرا فشار هوا ۱۰/۳۳ متر ستون آب می‌باشد.

۱ اتمسفر = ۷۶ سانتی‌مترجیوه = ۱۰/۳۳ متر ستون آب

$$1at = 76cm.Hg = 10/33m.wc$$

تمرین: بارومتری فشار هوای محلی را ۷۴cm.Hg نشان می‌دهد. فشار هوا در این محل را بر حسب اتمسفر و مترستون آب محاسبه کنید.

$1at = 76cm.Hg$ $\qquad$ $74cm.Hg = ?atm$

$74 \div 76 = 0/97atm$

$$\frac{76cm.Hg}{74cm.Hg} = \frac{10/33m.wc}{?m.wc}$$

$$\frac{74 \times 10/33}{76} = \frac{764/42}{76} = 10/05m.wc$$

تمرین: یک اتمسفر را بر حسب اینچ جیوه و ستون آب حساب کنید.

$74cm.Hg = ?in.wc$

$1at = 76cm.Hg$ $\qquad$ $1in = 2/54cm$

$76cm = ?in$ $\qquad$ $76 \div 2/54 = 29/92in$

$1at = 29/92in.Hg$

$1at = 10/33m.wc$ $\qquad$ $1m = 3/28ft$

$10/33m = ?ft$ $\qquad$ $10/33 \times 3/28 = 33/8 \simeq 34ft$

$1at = 34ft.wc$

نکته: هر اتمسفر (at) برابر ۱۴/۷ پوند بر اینچ مربع (psi) می باشد.

تمرین: فشار هوا در شهری ۱۳/۲۳psi می‌باشد. فشار هوا در این شهر را بر حسب at محاسبه کنید.

$1at = 14/7psi$ $\qquad$ $13/23psi = ?at$

$13/23 \div 14/7 = 0/9at$

تذکر: با افزایش ارتفاع از سطح دریا فشار هوا کاهش می‌یابد، به ازای هر ۹۰۰ متر افزایش ارتفاع از سطح دریا فشار در حدود ۰/۱ اتمسفر، (۳inHg) کم می‌شود.

همان‌طور که مشاهده می‌کنید فشار هوا در این شهر ۰/۹ اتمسفر است، یعنی این شهر در ارتفاعی واقع شده است که فشار هوا در آن ۰/۱ اتمسفر از کنار دریا کم‌تر است. پس می‌توانیم بگوییم این شهر در ارتفاع ۹۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است.

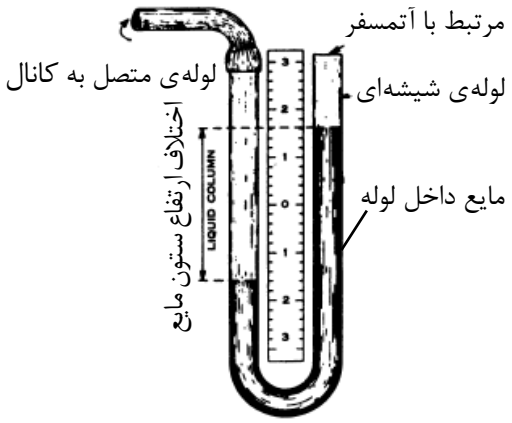
تحقیق: ارتفاع شهر محل سکونت خود را از سطح دریا به دست آورید و سپس فشار هوا در شهرتان را محاسبه کنید. فشار هوا در شهرتان را توسط بارومتر اندازه‌گیری کنید و با فشاری که محاسبه کرده‌اید، مقایسه نمائید.

تمرین: فشار هوا در شهر محل سکونت خود را بر حسب inHg ، psi ، m.wc و ft.wc محاسبه کنید.

برای اندازه‌گیری فشارهای نسبی کم مانند فشار مکش دودکش‌ها یا فشار هوا در کانال‌ها از مانومتر استفاده می‌کنیم.

مانومتر لوله‌ی شیشه‌ای U شکل است که درون آن آب یا الکل وجود دارد. اگر فشار هوا در هر دو دهانه لوله U شکل یکسان و برابر باشد، سطح مایع داخل مانومتر در هر دو شاخه با هم برابر است.

پایین رفتن سطح مایع در هر شاخه یعنی این‌که فشار در این شاخه زیادتر از شاخه‌ی دیگر مانومتر است. اختلاف ارتفاع سطح مایع در این دو شاخه فشار محلی است که مانومتر به آن متصل شده است. به‌طور مثال فشار در کانالی که به مانومتر شکل زیر وصل شده است از فشار اتمسفر آن محل بیش‌تر می‌باشد زیرا سطح مایع در شاخه‌ای که به کانال وصل شده است پایین‌تر از شاخه مرتبط با هوا است. اختلاف ارتفاع ستون مایع، فشار نسبی هوای داخل کانال است.



برای اندازه‌گیری فشار نسبی داخل لوله‌ها، مخازن، مکش و رانش پمپ‌ها و ... از فشارسنج بوردون استفاده می‌شود که دارای صفحه مدرج و عقربه‌ای بر روی آن می‌باشد.

در بازار به این نوع فشارسنج، گیج (gage) نیز گفته می‌شود.

لوله‌ی خمیده پهن فلزی را که از یک طرف بسته شده و از طرف دیگر به فشار وسیله مورد نظر وصل می‌شود لوله‌ی بوردون می‌گویند.

فشارسنج‌های بوردون بر حسب واحدهای مختلف فشار درجه‌بندی می‌شود که در تاسیسات حرارتی فشارسنج‌هایی که برحسب bar و m.wc مدرج شده‌اند کاربرد بیشتری دارد.

پرسش: با دقت بیشتر در کارگاه هنرستان و موتورخانه حرارت مرکزی هنرستان محل‌هایی را که در آن فشارسنج (بوردون) نصب شده است مشخص کنید.

تمرین: بارومتری فشار ۷۰ cm.Hg را نشان می‌دهد و فشارسنج نصب شده بر روی لوله‌ای ۵۵psi را نشان می‌دهد. فشار مطلق داخل لوله را برحسب at محاسبه کنید.

$۱at = ۷۶cm.Hg$

$p_b = ۷۰cm.Hg$ = فشار جو

فشار اتمسفر: $p_b = ۷۰ \div ۷۶ = ۰/۹۲at$

$۱at = ۱۴/۷psi$

فشار نسبی: $p_g = ۵۵psi$

$p_g = ۵۵ \div ۱۴/۷ = ۳/۷۴at$

فشار مطلق: $p_a = p_g + p_b$

$p_a = ۳/۷۴ + ۰/۹۲ = ۴/۶۶at$

تمرین: فشارسنج نصب شده بر روی کپسول گاز عدد ۱۰۰psi را نشان می‌دهد. فشار کپسول را برحسب at ، in.Hg و m.wc محاسبه کنید.

$p_g = ۱۰۰psi \quad ۱at = ۱۴/۷psi \quad ۱۰۰psi = ?at$

$p_g = ۱۰۰ \div ۱۴/۷ = ۶/۸at$

$۱at = ۲۹/۹۲in.Hg \quad ۶/۸at = ?in.Hg$

$p_g = ۶/۸ \times ۲۹/۹۲ = ۲۰۳/۴۵in.Hg$

$۱at = ۱۰/۳۳m.wc \quad ۶/۸at = ?m.wc$

$p_g = ۶/۸ \times ۱۰/۳۳ = ۷۰/۲۴m.wc$

تمرین: فشار هوا در داخل کانالی که اختلاف ارتفاع ستون مایع مانومتر متصل به آن ۶۰mm.wc می‌باشد برحسب میلی‌بار به‌دست آورید.

فشار ۶۰ میلی‌متر ستون آب را ابتدا به متر ستون آب تبدیل می‌کنیم. $p = ۶۰mm.wc \quad p = ? mbar$

$۱m = ۱۰۰۰mm \quad ۶۰mm = ?m$

$۶۰ \div ۱۰۰۰ = ۰/۰۶m.wc$

می‌دانیم هر بار (bar) تقریباً برابر یک اتمسفر است، پس اگر ۰/۰۶متر ستون آب را به اتمسفر تبدیل کنیم به بار (bar) نیز تبدیل کرده‌ایم.

$۱at = ۱۰/۳۳m.H_2o \quad ۰/۰۶m.H_2o = ?at$

$۰/۰۶ \div ۱۰/۳۳ = ۰/۰۰۵۸at \simeq ۰/۰۰۵۸bar$

$۱bar = ۱۰۰۰mbar \quad ۰/۰۰۵۸bar = ?mbar$

$۰/۰۰۵۸ \times ۱۰۰۰ = ۵/۸mbar$

مراحل بالا به صورت خلاصه به این ترتیب است:

$۶۰mm.wc = ?mbar$

$$\frac{۶۰}{۱۰۰۰}m.w \times \frac{۱}{۱۰/۳۳}bar \times ۱۰۰۰mbar =$$

$$\frac{۶۰ \times ۱۰۰۰}{۱۰۰۰ \times ۱۰/۳۳} = ۵/۸mbar$$

تمرین: فشار هوای شهری ۸۰۰ میلی‌بار است آن را برحسب متر ستون آب و اینچ جیوه بدست آورید. (جواب: ۸/۲۶۴m.wc و ۲۳/۹۳in.Hg)

تمرین: فشار هوا در محلی ۹ متر ستون آب است. فشار داخل لوله‌ای در این محل۳/۶۳bar است. فشار مطلق سیال داخل لوله چند اتمسفر است؟ (جواب:۴/۵at)

تمرین: فشار مطلق آب درون لوله‌ای ۲۵/۵ m.wc و فشاری که فشارسنج این لوله نشان می‌دهد ۱۶ m.wc می‌باشد. فشار هوا در محل نصب لوله چند اتمسفر است؟ (جواب: ۰/۹۲at)

تمرین: ارتفاع شهری از سطح دریا ۱۱۲۵ متر می‌باشد. در این شهر فشارسنجی فشار داخل مخزنی را ۱۲bar نشان می‌دهد. فشار مطلق این مخزن چند بار است؟

$p_a = p_g + p_b \qquad p_g = ۱۲bar$

در ابتدا فشار هوا (p_b) در این شهر را باید به دست آوریم. از قبل می‌دانیم به ازای هر ۹۰۰ متر ارتفاع at ۰/۱ فشار کم می‌شود. پس در ارتفاع ۱۱۲۵ متری فشار هوا برابر است با:

$$\frac{۱۱۲۵\times ۰/۱}{۹۰۰} = ۰/۱۲۵at \qquad \frac{۹۰۰m}{۱۱۲۵m} = \frac{۰/۱at}{x}$$

پس فشار هوا در ارتفاع ۱۱۲۵ متری ۰/۱۲۵ اتمسفر از فشار هوا در سطح دریا کم‌تر است و برابر ۰/۸۷۵ اتمسفر می‌باشد.

$p_b = ۱ - ۰/۱۲۵ = ۰/۸۷۵at \qquad p_b = ۰/۸۷۵bar$

$p_a = ۱۲ + ۰/۸۷۵ = ۱۲/۸۷۵bar$

فشار مطلق سیال داخل مخزن ۱۲/۸۷۵ بار می‌باشد.

تمرین: فشار هوا در شهری توسط بارومتر ۶۸/۵ سانتی‌متر جیوه نشان داده می‌شود. ارتفاع این شهر از سطح دریا چند متر است؟

می‌دانیم فشار هوا در کنار دریا ۷۶cm.Hg است. پس در این شهر فشار هوا ۷/۵cm.Hg کم‌تر از فشار هوا در سطح دریا است.

$۷۶ - ۶۸/۵ = ۷/۵cm.Hg$

هم‌چنین می‌دانیم هر ۹۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا فشار هوا را ۰/۱at کمتر می‌کند. حال باید ۷/۵cm.Hg را به اتمسفر تبدیل کنیم.

$۱at = ۷۶cm.Hg \qquad ۷/۵cm.Hg = ?at$

$۷/۵ \div ۷۶ = ۰/۰۹۸at$

پس فشار هوا در این شهر ۰/۰۹۸at از فشار کنار دریا کمتر است.

هر ۹۰۰ متر ارتفاع فشار هوا ۰/۱ اتمسفر کم می‌کند، پس ۰/۰۹۸ کاهش فشار هوا مربوط به چه ارتفاعی است؟

$$\frac{۹۰۰m}{x} = \frac{۰/۱at}{۰/۰۹۸} \qquad x = \frac{۰/۰۹۸\times ۹۰۰}{۰/۱} = ۸۸۲m$$

ارتفاع این شهر از سطح دریا ۸۸۲ متر است.

تمرین: فشار هوا در شهری ۰/۸at است. ارتفاع این شهر از سطح دریا را محاسبه کنید.

$p_b = ۰/۸at \qquad$ کنار دریا $p_b = ۱at$

فشار این شهر ۰/۲ اتمسفر از فشار هوا در کنار دریا کمتر است.

$$\frac{۹۰۰m}{x} = \frac{۰/۱at}{۰/۲at}$$

$$x = \frac{۰/۲\times ۹۰۰}{۰/۱} = \frac{۱۸۰}{۰/۱} = ۱۸۰۰m$$

تمرین: سطح آب مخزن انبساط باز در ساختمانی از محل نصب فشارسنج دیگ ۲۵ متر بالاتر است. فشار آب‌گرم درون دیگ را برحسب بار محاسبه کنید.

$۱at = ۱۰/۳۳m.wc \simeq ۱bar \qquad ۲۵m = ?bar$

$۲۵ \div ۱۰/۳۳ = ۲/۴۲bar$

ستون آب درون مخزن و لوله‌ها فشاری معادل ۲/۴۲ بار درون دیگ ایجاد می‌کند.

تمرین: فشار مکش پمپ جریانی ۰/۵bar و فشار رانش پمپ ۲bar است. فشار تولیدی پمپ (هدپمپ) چند متر ستون آب است؟

فشار رانش – فشار مکش = هد پمپ

هد پمپ $= ۲ - ۰/۵ = ۱/۵bar$

$۱bar \simeq ۱۰/۳۳m.wc \qquad ۱/۵bar = ?m.wc$

$۱/۵ \times ۱۰/۳۳ = ۱۵/۵m.wc$

این پمپ فشاری معادل ۱۵/۵ متر ستون آب تولید می‌کند.

تمرین: ارتفاع آب درون مخزن ذخیره‌ی آب ۳/۵ متر است، فشار مطلق آب در کف این مخزن چند سانتی‌متر جیوه است؟ (مخزن در کنار دریا قرار گرفته است)

$p_g = ۳/۵m.wc \qquad ۳/۵m = ?cm.Hg$

$۱at = ۱۰/۳۳m.wc = ۷۶cmHg$

$$p_g = \frac{۳/۵ \times ۷۶}{۱۰/۳۳} = ۲۵/۷۵cm.Hg$$

$p_a = p_g + p_b \qquad p_g = ۲۵/۷۵cm.Hg$

$p_b = ۷۶cm.Hg$

$p_a = ۲۵/۷۵ + ۷۶ = ۱۰۱/۷۵cm.Hg$

تمرین: فشار آب درون دیگ ساختمانی ۱/۶at می‌باشد. مخزن انبساط باز این ساختمان چند متر بالاتر از دیگ نصب شده است؟

(جواب:۱۶/۵m)

تمرین: افت فشار مسیر دورترین رادیاتور ساختمانی از موتورخانه۱۸۰kpa می‌باشد. شبکه لوله‌کشی این رادیاتور از موتورخانه چند مترستون آب افت فشار دارد؟

(جواب: ۱۸/۵۹m.wc)

تمرین: فشار سنج دیگ ساختمانی که در کنار دریا قرار دارد عدد ۱۲/۵m.wc را نشان می‌دهد فشار مطلق برحسب ft.wc را به دست آورید.

(جواب: $p_a = ۷۴/۸۸ft.wc$)

تمرین: فشار هوا در شهری برابر ۲۶/۹۲in.Hg می‌باشد. فشار نسبی و مطلق مخزن انبساط باز این ساختمان را محاسبه کنید. (جواب: $p_g = ۰in.Hg$ و $p_a = ۲۶/۹۲in.Hg$)

تمرین: سطح سوخت مخزن گازوئیلی در ارتفاع ۲/۸۵ متری از پمپ گازوئیل مشعل قرار دارد. فشار مکش پمپ مشعل چند psi است؟ (جواب: ۴psi)

تمرین: ارتفاع شهری از سطح دریا ۲۲۵۰ متر است. فشار هوا در این شهر چند میلی‌متر ستون جیوه است؟ (جواب: ۵۷۰mm.Hg)

تمرین: لوله رفت مخزن انبساط باز ساختمانی دارای ۱۶ متر ارتفاع می‌باشد. فشار آب درون این لوله در پایین‌ترین قسمت چند اتمسفر است؟ (جواب: ۱/۵at)

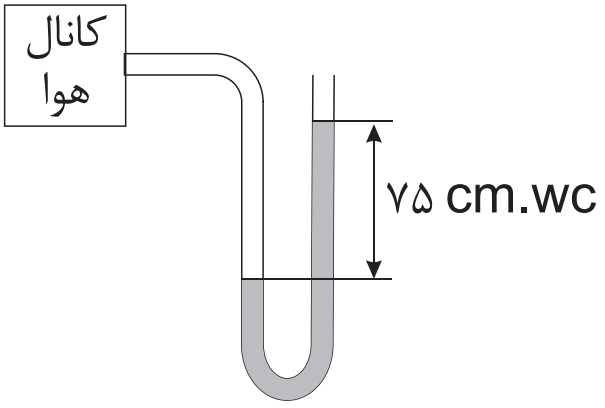
برای نشان دادن ارتفاع سطح آزاد آب نسبت به نقطه‌ی مورد نظر از یک فشارسنج بوردون برحسب متر آب یا فوت آب استفاده می‌شود که آن را ارتفاع سنج یا هیدرومتر می‌نامند.

رابطه فشار در مایعات $p = \rho gh$ است که در آن ρ جرم مخصوص، g شتاب ثقل و h ارتفاع ستون مایع می‌باشد.

برای اندازه‌گیری دما و فشار آب درون دیگ از ترمومتر مانومتر استفاده می‌شود ترمومتر آن از نوع بی‌متالی و فشارسنج آن از نوع بوردون است.

ترمومتر مانومتر دیگ، فشار را در نیمی از صفحه و دما را در نیم دیگر صفحه ترمومتر مانومتر نشان می‌دهد.

تمرین: فشار هوای درون کانال زیر چند میلی‌بار است؟ (جواب: ۷۲/۶m.bar)



وسایل نشان دهنده سطح مایع

سطح آب دیگ‌های بخار و مخزن انبساط بسته‌ی بزرگ توسط آب‌نما قابل رویت است.

شیشه‌ی آب‌نما در برابر فشار سیال داخل دیگ و مخزن باید مقاوم باشد که تحمل فشار این شیشه‌ی آب‌نما در حدود ۱۲۵psi(۸/۵bar) است.

در پایین و بالای لوله شیشه‌ای آب‌نما باید شیر قطع و وصل وجود داشته باشد.

سطح سوخت داخل مخزن سوخت توسط سوخت‌نما مشخص می‌شود. با مشخص شدن سطح سوخت در داخل مخزن مقدار سوخت نیز نعیین می‌شود.

سوخت‌نمای شناور دارای صفحه‌ی مدرجی است که نسبت به حجم مخزن بر حسب لیتر، متر مکعب و یا گالن و یا نسبت حجم سوخت موجود به کل حجم مخزن مثلاً $\frac{۱}{۲}$، $\frac{۱}{۴}$ و ... تقسیم‌بندی می‌شود.

انتخاب سوخت‌نما بستگی به ارتفاع مخزن سوخت دارد.

عقربه‌ی سوخت‌نمایی بر روی $\frac{۳}{۴}$ قرار گرفته است، مفهوم آن این است که $\frac{۳}{۴}$ حجم مخزن را سوخت پر کرده است.

پرسش: عقربه سوخت‌نمای شناور مخزن گازوئیلی بر روی عدد۱ قرار گرفته است، مفهوم آن چیست؟

کنترل کننده‌ها

کنترل کننده‌ها در سیستم حرارت مرکزی دمای هوا یا آب، فشار آب در شبکه لوله‌کشی، فشار گاز ورودی به مشعل، سطح مایع داخل مخزن و ... را کنترل و ثابت نگه می‌دارند.

کنترل درجه حرارت (دما) توسط ترموستات (دماپا) انجام می‌شود.

قطعه یا عضو حساس ترموستات در برابر تغییرات دما عکس‌العمل نشان می‌دهد و باعث قطع یا وصل شدن کلید (کنتاکت) ترموستات می‌شود.

انواع حس کننده‌های ترموستات

۱- بی‌متال

۲- میله و لوله

۳- فانوسه (بلوز) و بالب

۴- مقاومت الکتریکی گرمایی (ترمیستور)

۵- هیدرولیکی

انواع ترموستات سیستم حرارت مرکزی

۱- ترموستات اتاقی

۲- ترموستات (اکوستات) دیگ آب‌گرم

۳- ترموستات (اکوستات) جداری یا سطحی

ترموستات‌های سیستم حرارت مرکزی از نوع زمستانی می‌باشند یعنی اگر دما از تنظیم ترموستات بالاتر رود قطع می‌کند و پس از پائین آمدن دما مجدداً وصل می‌شود.

در ترموستات‌ها بین نقطه‌ی قطع کردن و وصل کردن یک اختلافی وجود دارد که به آن دیفرانسیل گفته می‌شود و مقدار آن در ترموستات اتاقی ۰/۵ تا ۲ درجه فارنهایت است.

سنسور حساس به دما در ترموستات‌های اتاقی معمولاً بی‌متال و یا مقاومت الکتریکی حساس در برابر دما است.

بعضی از ترموستات‌های اتاقی دارای مقاومت جلوانداز می‌باشند.

شرایط محل نصب ترموستات اتاقی

۱- در معرض کوران هوا نباشند.

۲- بر روی دیوار خارجی نصب نشوند.

۳- در معرض تابش اشعه آفتاب قرار نداشته باشند.

۴- تحت تاثیر مستقیم گرمای دستگاه‌های پخش کننده گرما نباشند.

۵- در معرض دست‌کاری کودکان نباشند.

۶- در معرض برخورد اسباب و اثاثیه قرار نداشته باشند.

ارتفاع نصب ترموستات اتاقی از کف محل نصب ۱/۵ متر است.

ترموستات‌های اتاقی ساعت دار دارای دو درجه تنظیم برای شب و روز می‌باشند و در شب دمای کمتری نسبت به روز ایجاد می‌شود.

دامنه کار ترموستات‌های ساعت‌دار در روز $20\pm8^{\circ}c$ و در شب $12\pm8^{\circ}c$ است.

فرمان ترموستات اتاقی به فنِ فن‌کوئل و یا پمپ جریانی سیستم حرارت مرکزی است. این ترموستات‌ها از نوع قطع و وصلی یک فصلی یا دو فصلی می‌باشند.

به ترموستات دیگ اکوستات نیز گفته می‌شود.

غلاف اکوستات دیگ، درون آب‌گرم دیگ قرار می‌گیرد و گرمای آب را به سنسور اکوستات منتقل می‌کند.

فضای بین سنسور (حس کننده) اکوستات و غلاف اکوستات را معمولاً با مخلوط براده آلومینیوم و گریس پر می‌کنند.

با افزایش دمای آب درون دیگ از مقدار تنظیم شده، اکوستات دیگ قطع می‌کند و باعث خاموش شدن مشعل می‌شود.

فاز ورودی به مشعل از اکوستات دیگ آب‌گرم عبور می‌کند و قطع و وصل اکوستات باعث قطع و وصل مشعل می‌شود.

در صورت خرابی اکوستات دیگ و قطع نکردن آن، مشعل به کار خود ادامه می‌دهد و باعث افزایش بیش از حد دمای آب‌گرم می‌شود. برای جلوگیری از این اتفاق از یک ترموستات دیگر استفاده می‌شود که به آن ترموستات یا اکوستات حد می‌گویند.

مدار برقی اکوستات دیگ و اکوستات حد به صورت سری با هم قرار می‌گیرند. یعنی فاز، ابتدا به اکوستات دیگ وارد شده و در صورت وصل بودن اکوستات از آن عبور می‌کند و به ترمینال ورودی اکوستات حد می‌رسد و با عبور از کنتاکت اکوستات حد به ترمینال خروجی اکوستات حد می‌رسد و در نهایت فاز به مشعل می‌رسد.

اکوستات حد در دو نوع حد بالا و اکوستات قطع کننده دمای بالا است.

اکوستات حد بالا شبیه اکوستات دیگ است اما دمای آن را باید بالاتر از دمای اکوستات دیگ تنظیم کردو اگر اکوستات حد بالا در اثر افزایش دما قطع بکند با کاهش دما دیگر وصل نمی‌کند تا این‌که دکمه‌ی ری‌ست آن را فشار دهید. ایمنی این نوع اکوستات حد بیشتر است.

بعضی از اکوستات‌های حد با اکوستات دیگ در یک بدنه و پوشش قرار دارند اما دارای دو سنسور (حس کننده) می‌باشند.

اکوستات جداری بر روی لوله نصب می‌شود و درجه حرارت بدنه لوله را حس می‌کند و در اثر افزایش دما از میزان تنظیم شده، قطع می‌شود و در اثر کاهش دما وصل می‌گردد.

اکوستات جداری فرمان خاموش و روشن شدن را به پمپ جریانی سیستم حرارت مرکزی و یا پمپ جریانی برگشت آب‌گرم مصرفی می‌دهد.

انواع کنترل کننده‌های فشار در سیستم حرارت مرکزی

۱- کلید کنترل فشار گاز

۲- کلید کنترل فشار هوا

کلید کنترل فشار این کلید بر روی شیر برقی مشعل یا بر روی رگولاتور و یا لوله‌ی گاز نصب می‌شود و در صورت کافی نبودن فشارگاز این کلید قطع می‌شود و اجازه‌ی

عبور جریان برق ورودی را نمی‌دهد و مشعل خاموش شده یا مشعل در شروع کار روشن نمی‌شود.

کم بودن فشار گاز ورودی به مشعل باعث رقیق شدن مخلوط گاز و هوا در خروجی مشعل می‌شود و باعث قطع شعله و ایجاد خطراتی می‌گردد.

کلید کنترل فشار هوا بر روی مشعل‌های گازی نصب می‌شود و فشار هوای خروجی از بادزن مشعل را حس می‌کند و اگر فشار هوا کم باشد و یا فشار هوا وجود نداشته باشد اجازه‌ی ادامه کار به مشعل گازی را نمی‌دهد.

در بعضی از مشعل‌های گازی به جای کلید کنترل فشار هوا از کلید گریز از مرکز استفاده می‌کنند.

کافی نبودن فشار هوا باعث ناقص سوختن گاز و خاموش شدن شعله می‌گردد.

کنترل کننده‌های سطح

کنترل کننده سطح مکانیکی مانند شیر شناور (فلوتر) داخل مخزن انبساط باز می‌باشد که با افزایش سطح آب جریان آب ورودی به مخزن را قطع می‌کند.

کلید شناور (فلوتر سوئیچ) از انواع کنترل کننده‌های سطح است که بر دو نوع کلید شناور سطح بالا و کلید شناور سطح پایین است.

کلید شناور سطح بالا با افزایش سطح مایعات قطع می‌کند و اجازه عبور جریان برق را از کنتاکت کلید نمی‌دهد.

کلید شناور سطح بالا در مخزن روزانه‌ی گازوئیل اگر بالاتر از حد تنظیم شده برسد، قطع می‌کند و باعث خاموش شدن پمپ گازوئیل می‌شود و در نتیجه جریان گازوئیل ورودی به مخزن روزانه قطع می‌شود.

کلید شناور سطح پایین با کاهش سطح مایعات قطع می‌کند و با افزایش سطح وصل می‌کند.

اگر سطح پساب در حوضچه جمع‌آوری پساب، بالا بیاید، کلید شناور سطح پایین وصل می‌شود. و باعث روشن شدن پمپ می‌شود و در نتیجه پساب از حوضچه تخلیه می‌شود و با کاهش سطح پساب در حوضچه، پمپ را خاموش می‌کند.

رله‌های مشعل

رله‌ی مشعل کنترل کننده الکترونیکی است که مشعل را با ایمنی روشن می‌کند و در صورت ایجاد هر اشکالی در باقی ماندن و خاموش شدن شعله، مشعل را خاموش می‌کند.

انواع رله‌ی مشعل:

۱- رله‌ی مشعل گازوئیلی

۲- رله‌ی مشعل گازی

رله‌ی مشعل گازوئیلی

در راه‌اندازی مشعل گازوئیلی ابتدا ترانس جرقه و الکتروموتور شروع به کار می‌کنند و پس از زمانی در حدود ۱۲ ثانیه شیر برقی گازوئیل باز می‌شود و در اتاقک احتراق دیگ، باید شعله تشکیل شود.

وظیفه کنترل شعله را چشم الکتریکی (فتوسل) به عهده دارد.

پس از باز شدن شیر برقی اگر در مدت ۱۰ ثانیه چشم الکتریکی نور شعله را حس نکند رله‌ی مشعل فرمان خاموش شدن ترانس جرقه، الکتروموتور و شیر برقی را می‌دهد، که آن را ری‌ست کردن مشعل گویند.

در صورت تشکیل شدن شعله پس از باز شدن شیر برقی و رسیدن نور شعله به چشم الکتریکی (فتوسل) برق ترانس جرقه بعد از ۱۸ ثانیه قطع و جرقه زدن در جلوی نازل متوقف می‌شود.

در زمان کار عادی مشعل اگر روی چشم الکتریکی را بپوشانیم، ترانس جرقه بایدشروع به کار کند و پس از ۱۰ ثانیه رله باید ری‌ست کند.

اگر در شروع کار مشعل روی چشم الکتریکی را بپوشانیم پس از به کار افتادن ترانس جرقه، الکتروموتور و باز شدن شیر برقی رله باید ری‌ست کند.

اگر در شروع کار مشعل چشم الکتریکی را در معرض

نور قرار دهیم، رله باید ری‌ست کند.

اگر مشعل گازوئیلی ری‌ست کند، رله پس از گذشت تقریباً ۴۰ ثانیه آماده‌ی راه‌اندازی مجدد می‌شود.

در مسیر فاز ورودی به پایه رله‌ی مشعل بعد از فیوز و کلید کنترل کننده‌های ترموستات حد (ایمنی) و ترموستات (اکوستات) دیگ قرار می‌گیرند.

کلید و فیوز در تابلوی برق و ترموستات‌ها بر روی دیگ نصب می‌شوند.

رله مشعل گازی دمنده‌دار

در شروع راه‌اندازی مشعل گازی دمنده‌دار در زمان ۱۰ ثانیه هیچ‌یک از دستگاه‌ها شروع به کار نمی‌کند و پس از سپری شدن این زمان الکتروموتور شروع به کار می‌کند. بعد از موتور، ترانس جرقه و شیر برقی شروع به کار کرده و شعله تشکیل می‌شود.

شعله ایجاد شده باعث تولید جریان ۱ تا ۱۰ میکروآمپر در میله یونیزاسیون شده و رله‌ی ناظر بر شعله درون رله‌ی مشعل را مغناطیس کرده و اجازه‌ی ادامه کار به مشعل را می‌دهد.

پس از ایجاد شعله در مشعل‌های گازی، ترانس جرقه از مدار خارج می‌شود و مشعل با الکتروموتور، شیر برقی و میله یونیزاسیون به کار خود ادامه می‌دهد.

در مسیر فاز ورودی به پایه رله‌ی مشعل گازی بعد از فیوز و کلید راه‌انداز مشعل کلید کنترل فشار گاز، ترموستات (اکوستات) حد و اکوستات دیگ (مستغرق) قرار می‌گیرد که با قطع شدن هر کدام، فاز به پایه رله نمی‌رسد و مشعل نمی‌تواند شروع به کار کند و یا اگر در حال کار باشد، خاموش می‌شود.

در مشعل‌های گازی اگر در شروع کار مشعل شعله تشکیل نشود رله‌ی مشعل ری‌ست می‌کند.

زمان کار الکتروموتور مشعل در زمان راه‌اندازی مشعل در حدود ۳۰ تا ۶۰ ثانیه است که آن را زمان پرج (purge) می‌نامند.

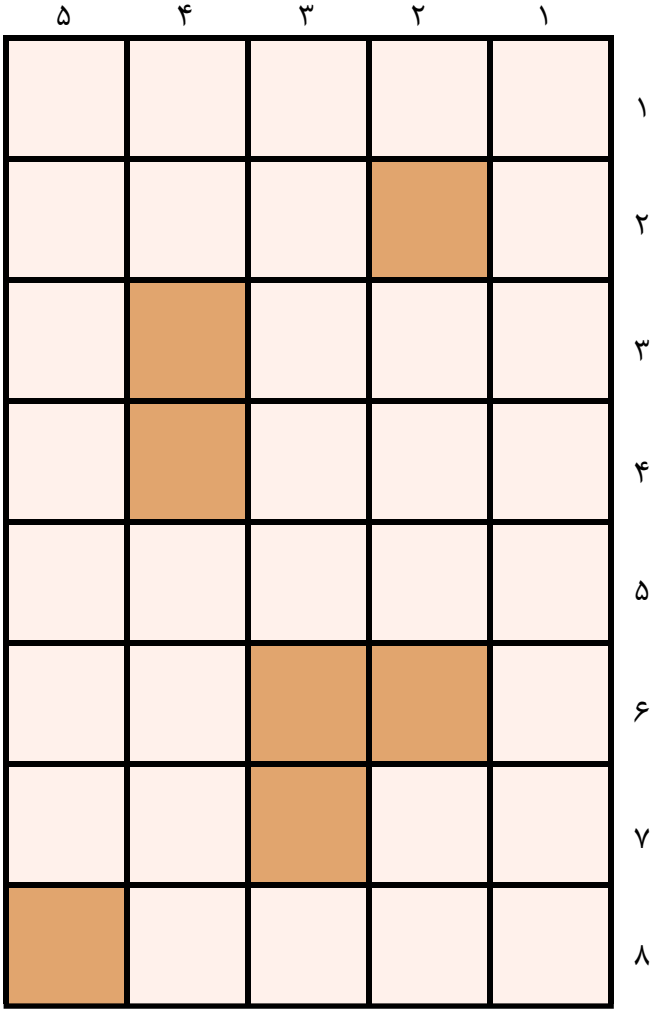
بر روی بعضی از مشعل‌های گازی به جای میله یونیزاسیون از چشم الکتریکی حساس در برابر اشعه ماوراء بنفش استفاده می‌شود.

حروف اختصاری تجهیزات مشعل گازی به صورت زیر است:

الکتروموتور	M	شیر برقی	V
چشم الکتریکی	FZ		
میله یونیزاسیون	IS	چراغ اخطار دهنده (آلارم)	SA
فیوز	F	ترانس جرقه	Z
کلید راه‌انداز	ST	اکوستات حد	HS
اکوستات دیگ	RT	کلید کنترل فشار هوا	LW
کلید کنترل فشار گاز	GW	فاز	PH
نول	N		

تذکر: این حروف معمولاً بر روی نقشه‌ی رله‌های موجود در بازار متداول است.

جدول کلمات متقاطع (شماره‌ی ۳)



افقی:

۱- دبی ۲- قید تأکید ۳- رنگ استاندارد لوله‌های گاز ۴- عنصر هشتادم جدول تناوبی ۵- چهارمین سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی ۶- صنم ۷- عمو، فلز قابل تورق ۸- کمک

عمودی:

۱- قسمت عمده‌ی آن متان است ۲- مغز مشعل، ضمیر جمع ۳- سیستم ردیابی امواج ۴- مادر تازی، حیوان بحری ۵- فشارسنج هوا